

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-355805
(43)Date of publication of application : 09.12.1992

(51) Int. CI.

G05D	3/12
G05B	13/02
G05B	19/407
G05D	3/00
G05D	13/62

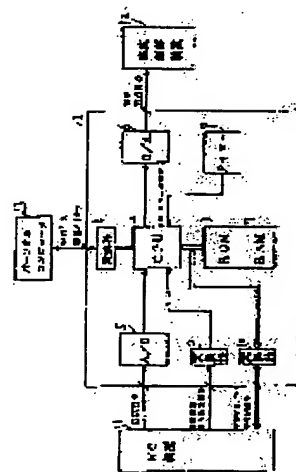
(21)Application number : 03-159704 (71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP
(22)Date of filing : 03.06.1991 (72)Inventor : NAKAMURA YUJI

(54) LEARNING CONTROLLER

(57) Abstract:

PURPOSE: To eliminate a need of a target position command, a position loop, a manual operation function, etc., in a learning controller applied to the servo system where the repeated operation of a prescribed pattern of a machine tool, a robot, or the like is performed.

CONSTITUTION: A learning controller 1 is provided with an operation means which performs corrected operation to output a corrected speed command obtained at the time of learning and uncorrected operation to store an inputted speed command in a memory 4 and to output it as the corrected speed command as it is, a measuring means which measures the dynamic characteristic of a motor control system, an editing means which edits various data and parameters of an external information processor, a mode selecting means which designates arbitrary one of learning, operation, measuring, and editing means, a corrected speed command selecting means which designates arbitrary one of plural corrected speed commands, a correction/non-correction selecting means which designates corrected operation or uncorrected operation, a start means which start learning, operation, and measuring means, and a means which outputs the state of the inside of the learning controller.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 4 - 3 5 5 8 0 5

(43) 公開日 平成4年(1992)12月9日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 3/12	3 0 5 Z			
G 0 5 B 13/02	L			
G 0 5 B 19/407	E			
			G 0 5 D 3/12 3 0 5 Z	
			G 0 5 B 13/02 L	
審査請求 未請求			(全 7 頁)	最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平3-159704

(22) 出願日 平成3年(1991)6月3日

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 中村 裕司

福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地

株式会社 安川電機製作所内

(54) 【発明の名称】 学習制御装置

(57) 【要約】 本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 同じパターンの目標位置指令に対する追従動作を繰り返すモータ制御系の位置ループを実行する位置制御装置と速度制御装置との間に挿入される学習制御装置において、外部の位置制御装置から現在の位置偏差を定数倍した速度指令を入力してメモリに格納し、学習制御によって速度指令を補正して、その補正速度指令をメモリに格納しかつ外部の速度制御装置へ出力する学習手段と、速度指令を入力してメモリに格納し、前記補正計算は行わずに、学習時に得られた補正速度指令を出力する補正有り運転と、入力した速度指令をメモリに格納し、かつ、そのまま補正速度指令として出力する補正無し運転を行う運転手段と、外部からの命令信号により補正速度指令としてステップ信号を出力し、速度指令を入力することによりモータ制御系の動特性を測定する測定手段と、外部の情報処理装置と各種のデータ、パラメータの入出力を行いメモリに格納しかつ編集する編集手段と、前記学習、運転、測定、編集の各手段の内の任意の1つを指定するモード選択手段と、複数の補正速度指令の内の任意の1つを指定する補正速度指令選択手段と、前記補正有り運転と補正無し運転のいずれかを指定する補正有無選択手段と、前記学習、運転、測定を起動する起動手段と、学習制御装置内部の状態を出力する手段を備えたことを特徴とする学習制御装置。

【請求項2】 繰り返し動作を開始するタイミングを割り込み信号として入力する手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の学習制御装置。

【請求項3】 速度指令の補正計算をモータ動作中に実時間で行う手段と、モータ動作中にバックグラウンド的に行う手段と、モータ停止時に1パターン分まとめて行う手段とのいずれかあるいはすべての手段を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の学習制御装置。

【請求項4】 学習制御装置内部の状態信号は、1試行分の速度指令があらかじめ設定された範囲内であることを知らせる信号、測定完了を知らせる信号、学習制御装置の異常を知らせる信号、または補正演算中であることを示す信号のうちの少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項1、2または3記載の学習制御装置。

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-355805

(43) 公開日 平成4年(1992)12月9日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 5 D 3/12	3 0 5 Z	9179-3H		
G 0 5 B 13/02	L	9131-3H		
19/407	E	9064-3H		
G 0 5 D 3/00	V	9179-3H		
13/62	E	7623-3H		

審査請求 未請求 請求項の数4(全7頁)

(21) 出願番号 特願平3-159704

(22) 出願日 平成3年(1991)6月3日

(71) 出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72) 発明者 中村 裕司

福岡県北九州市八幡西区大字藤田2346番地

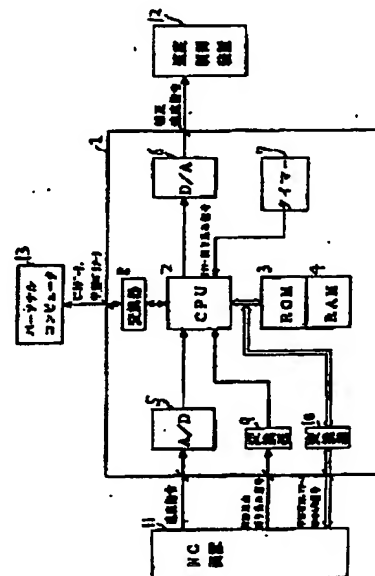
株式会社安川電機製作所内

(54) 【発明の名称】 学習制御装置

(57) 【要約】

【目的】本発明は、工作機械、ロボット等の所定パターンの繰り返し動作を行うサーボ系に適用される学習制御装置の内部に、目標位置指令や、位置ループや、手動操作機能等を必要としない学習制御装置を提供することを目的とする。

【構成】学習制御装置の内部に、学習時に得られた補正速度指令を出力する補正有り運転と、入力した速度指令をメモリに格納し、かつ、そのまま補正速度指令として出力する補正無し運転を行う運転手段と、モータ制御系の動特性を測定する測定手段と、外部の情報処理装置と各種のデータ・パラメータの編集を行う編集手段と、前記学習・運転・測定・編集の各手段の内の任意の1つを指定するモード選択手段と、複数の補正速度指令の内の任意の1つを指定する補正速度指令選択手段と、前記補正有り運転と補正無し運転のいずれかを指定する補正有無選択手段と、前記学習・運転・測定の各手段を起動する起動手段と、学習制御装置内部の状態を出力する手段とを備える。



(2)

特開平4-355805

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 同じパターンの目標位置指令に対する追従動作を繰り返すモータ制御系の位置ループを実行する位置制御装置と速度制御装置との間に挿入される学習制御装置において、外部の位置制御装置から現在の位置偏差を定数倍した速度指令を入力してメモリに格納し、学習制御によって速度指令を補正して、その補正速度指令をメモリに格納しかつ外部の速度制御装置へ出力する学習手段と、速度指令を入力してメモリに格納し、前記補正計算は行わずに、学習時に得られた補正速度指令を出力する補正有り運転と、入力した速度指令をメモリに格納し、かつ、そのまま補正速度指令として出力する補正無し運転を行う運転手段と、外部からの命令信号により補正速度指令としてステップ信号を出力し、速度指令を入力することによりモータ制御系の動特性を測定する測定手段と、外部の情報処理装置と各種のデータ、パラメータの入出力を行いメモリに格納しかつ編集する編集手段と、前記学習、運転、測定、編集の各手段の内の任意の1つを指定するモード選択手段と、複数の補正速度指令の内の任意の1つを指定する補正速度指令選択手段と、前記補正有り運転と補正無し運転のいずれかを指定する補正有無選択手段と、前記学習、運転、測定を起動する起動手段と、学習制御装置内部の状態を出力する手段を備えたことを特徴とする学習制御装置。

【請求項2】 繰り返し動作を開始するタイミングを割り込み信号として入力する手段を備えていることを特徴とする請求項1記載の学習制御装置。

【請求項3】 速度指令の補正計算をモータ動作中に実時間で行う手段と、モータ動作中にバックグラウンド的に行う手段と、モータ停止時に1パターン分まとめて行う手段とのいずれかあるいはすべての手段を備えていることを特徴とする請求項1または2記載の学習制御装置。

【請求項4】 学習制御装置内部の状態信号は、1試行分の速度指令があらかじめ設定された範囲内であることを知らせる信号、測定完了を知らせる信号、学習制御装置の異常を知らせる信号、または補正演算中であることを示す信号のうちの少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項1、2または3記載の学習制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、所定パターンの繰り返し動作をする工作機械、ロボット等の学習制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 学習制御装置としては、本出願人が先に特願した特開平2-231602号公報記載のものがある。この装置は、外部の情報処理装置から加工プログラムを入力してメモリに格納しかつ編集する編集モードと、学習制御によって加工プログラムを補正し、その補正加工プログラムをメモリに格納する学習モードと、制御対象の選

2

転モードと、制御対象の手動操作モードを備えている学習制御装置であって、前記の各モードのうちの任意の1つを指定するモード選択手段と、複数の加工プログラムおよび補正加工プログラムのうちの任意の1つを指定するプログラム選択手段と、前記学習モードまたは前記運転モードを起動する起動手段を有し、前記モード選択手段が学習モードを指定した場合において起動手段が学習モードを起動した時には、学習手段はプログラム選択手段が指定した加工プログラムまたは補正加工プログラムに基づいて、偏差が所定の範囲内に入るまで学習制御を実行し、前記モード選択手段が運転モードを指定した場合において起動手段が運転モードを起動した時には、運転手段はプログラム選択手段が指定した加工プログラムまたは補正加工プログラムを実行するものである。

【0003】 したがって、この装置では、モード選択手段とプログラム選択手段の機能の組み合わせにより、多様な仕様で動作することができ、さらに起動手段によって、学習モードと運転モードを独立に起動することができ、これらのモードを任意のタイミングで起動することができ、その結果多様な目的に適応することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、この装置では加工プログラムつまりモータの位置指令を補正しているため、学習制御による補正演算は位置ループの前段で行わなければならない、学習装置自体が目標位置指令を取得し、位置ループを備え、さらに手動操作機能や原点復帰機能等を有する必要があった。そこで本発明は、その内部に、目標位置指令や、位置ループや、手動操作機能等を必要としない学習制御装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】 上記問題点を解決するため、本発明は、同じパターンの目標位置指令に対する追従動作を繰り返すモータ制御系の位置ループを実行する位置制御装置と速度制御装置との間に挿入される学習制御装置において、外部の位置制御装置から現在の位置偏差を定数倍した速度指令を入力してメモリに格納し、学習制御によって速度指令を補正して、その補正速度指令をメモリに格納しかつ外部の速度制御装置へ出力する学習手段と、速度指令を入力してメモリに格納し、前記補正計算は行わずに、学習時に得られた補正速度指令を出力する補正有り運転と、入力した速度指令をメモリに格納し、かつ、そのまま補正速度指令として出力する補正無し運転を行う運転手段と、外部からの命令信号により補正速度指令としてステップ信号を出力し、速度指令を入力することによりモータ制御系の動特性を測定する測定手段と、外部の情報処理装置と各種のデータ、パラメータの入出力を行いメモリに格納しかつ編集する編集手段と、前記学習、運転、測定、編集の各手段の内の任意

3

の1つを指定するモード選択手段と、複数の補正速度指令の内の任意の1つを指定する補正速度指令選択手段と、前記補正有り運転と補正無し運転のいずれかを指定する補正有無選択手段と、前記学習、運転、測定を起動する起動手段と、学習制御装置内部の状態を出力する手段を備えたことを特徴とするものである。

【0006】

【作用】上記手段により、位置ループ制御は既存NC装置を利用して、学習制御装置自体は、目標位置指令を取得する必要がなく、位置ループや手動操作機能も有せず、学習制御によりモータを位置ループ制御器に与えられた目標位置指令どおりに動作させることができる。

【0007】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。図1は本発明の学習制御装置の一実施例のブロック図、図2は本発明の学習制御装置をモータ制御系に適用した場合の制御系全体のブロック図である。比較のため、通常のモータ制御系のブロック図を図9に示す。図3、図4、図5、図6、図7は、それぞれ図1の装置の学習時、補正有り運転時、補正無し運転時、測定時、および、それ以外の時の補正速度指令の出力方法を説明する概念図である。また、学習による速度指令減少の様子を図8に示す。

【0008】本実施例の学習制御装置1は、運転手段、学習手段、測定手段、編集手段（以下、モード制御手段と総称する。）、モード選択手段、補正速度指令選択手段、補正有無選択手段（以下、選択手段と総称する。）、起動手段、内部状態出力手段、速度指令、補正速度指令、測定データ、および、各種パラメータを格納するメモリを含み、さらにモード制御手段の各々が制御を実行するために必要な補助的な手段を備えている。それぞれのモード制御手段は、CPU2がROM3に格納されているプログラムを実行することによって機能する。変換器8は、パーソナルコンピュータ13とのシリアル通信用の入出力インタフェースであり、変換器9、10はNC装置からの開始地点割り込み信号およびI/O信号のアイソレーション用である。I/O信号の具体

(3)

特開平4-355805

4

例を表1に示す。開始地点割り込み信号はCPU2に入力されて、試行を開始するタイミングを制御する（図8参照）。この割り込み信号は、モータの位置検出器23からの信号を利用して作っても良いし、他の軸との同期運転を行う場合には、他軸のモータの位置検出器からの信号を利用して作っても良い。

【0009】NC装置11からは、目標位置指令と実際のモータ位置との偏差を定数倍した値が速度指令として出力され、この速度指令は、A/D変換器5により学習制御装置1に入力される。補正速度指令は、D/A変換器6から出力され外部の速度制御器12へ入力される。A/D変換器5およびD/A変換器6による入出力のタイミングは、タイマー7からCPU2へのタイマー割り込み信号によって決定される。他の軸と同期運転を行う場合には、タイマー7からの信号の代わりに外部の他軸モータの位置検出器からの信号を用いても良い。RAM4はバッテリバックアップされる不揮発性メモリで、図3、図4、図5、図6に図示されている、速度指令用メモリ30、測定データ用メモリ34、補正速度指令用メモリ31、および、その他各種パラメータ用メモリ（図示せず）を含んでいる。本実施例の速度指令用メモリ30と測定データ用メモリ34には、それぞれA/D変換器5から入力した速度指令と測定データおよびそれらに関連したパラメータが格納される。補正速度指令用メモリ31には、3種類の補正速度指令およびそれらに関連したパラメータが格納される。

【0010】モード選択、補正速度指令選択、補正有無選択、および起動は、NC装置からのI/O信号（表1入力参照）に従って行われる。モード選択手段は、モード指定信号に従って、運転モード、学習モード、測定モード、編集モードのいずれかに設定する。補正速度指令選択手段は、補正速度指令選択スイッチ32を含み、このスイッチは補正速度選択信号に従って切り換えられる。内部状態出力手段は、NCへのI/O信号として装置内部の状態を出力する（表1出力参照）。

【0011】

【表1】

I/O信号名		機能・内容
入 力	モード指定	運転/学習/測定/編集のいずれかのモードを指定する
	補正有無	運転モード時の（補正有り/補正無し）を指定する
	補正速度選択	補正有り運転時および学習時の補正速度指令を選択する
	学習計算 起動	モータ停止時に1試行分補正計算をさせる 学習、補正有り運転、測定を開始する
出 力	計算OK	1試行分の速度指令が所定の範囲内であることを知らせる
	測定終了	モータ制御系の動特性測定完了を知らせる
	アラーム	学習制御装置の異常を知らせる
	学習中	補正演算中であることを示す

(4)

特開平4-355805

5

【0012】本実施例の装置で学習（図3）を行うには、モード指定信号で学習モードを指定し、補正速度選択信号で補正速度指令を選択し、起動信号をONする。この状態で開始地点割り込み信号がCPU2に入力されると、試行運転が開始される。速度指令はA/D変換器5により入力され、速度指令用メモリ30に格納される。CPU2が学習制御による補正演算33を行い、補正結果が、指定された補正速度指令用メモリ31に格納されるとともに、D/A変換器6によって出力される。なお、メモリ31への格納の際に、補正速度選択信号に従って補正速度指令選択スイッチが切り換えられる。試行を重ねることにより、速度指令が予め設定した値以下におさまった時、あるいは、起動信号がOFFされた時は、学習を終了し図7の状態に戻る。

【0013】補正有り運転（図4）を行うには、モード指定信号で運転モードを指定し、補正有無選択信号をONにして、補正速度選択信号で補正速度指令を選択し、起動信号をONする。この状態で開始地点割り込み信号がCPU2に入力されると、補正有り運転を開始する。速度指令はA/D変換器5により入力され、速度指令用メモリ30に格納される。ここでは補正演算は行わず、学習時にメモリ31に格納された補正速度指令をD/A変換器6により出力する。起動信号がOFFされた時は、補正有り運転を終了し図7の状態に戻る。補正無し運転（図5）を行うには、モード指定信号で運転モードを指定し、補正有無選択信号をOFFにして、起動信号をONする。この状態で開始地点割り込み信号がCPU2に入力されると、補正無し運転を開始する。速度指令はA/D変換器5により入力され、速度指令用メモリ30に格納され、そのままD/A変換器6によって出力される。起動信号がOFFされた時は、補正無し運転を終了し図7の状態に戻る。

【0014】測定（図6）を行うためには、モード指定信号で測定モードを指定し、起動信号をONすることにより測定を開始する。ここでは、補正速度指令としてステップ指令がD/A変換器6より出力され、その後の速度指令データがA/D変換器5により入力され、測定データ用メモリ34に格納される。この測定データは、学習の際にモータ制御系の動特性情報として利用される。上記以外の編集時等の時（図7）は、速度指令はA/D変換器5により入力され、そのままD/A変換器6によって出力される。すなわち図9の従来系と同機能となる。編集モードでは、パーソナルコンピュータからのコマンドに従って、速度指令、補正速度指令、測定データ、各種パラメータ等の送受信を行う。つまりパーソナルコンピュータにより、これらのデータのモニタリングや変更ができる。

【0015】また、速度指令の補正演算はモータ動作中に実時間で行っても良いし、モータ動作中にバックグラウンド的に行っても良いし、各試行運転間に休止時間を設

6

け、その間に次の1試行分の演算をまとめて行っても良い。なお、休止時間に次の1試行分の補正速度指令を計算する方式は、まず補正有り運転を行った後、学習計算信号により1試行分の補正計算を行い、学習中信号がOFFした後に、再び補正有り運転を行うという操作を繰り返すことにより実行できる。また、A/D変換器5からメモリ30へ、および、メモリ31からD/A変換器6へのデータ転送を、DMA回路、あるいは、別個の専用CPUで行うことにより、補正演算33を行うCPU2の負荷を軽減し、演算時間を短縮することも可能である。

【0016】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、位置ループ制御は既存NC装置を利用して、学習制御装置自体は、目標位置指令を取得する必要がなく、位置ループや手動操作機能や原点復帰機能も有せずに、学習制御によりモータを位置ループ制御器に与えられた目標位置指令ど通りに動作させることができ、また、モード選択手段と補正速度指令選択手段の機能の組み合わせにより、多様な仕様で動作することができ、さらに、繰り返し動作を行わない時は速度指令がそのまま速度制御器に入力されるため、NC装置は、この学習制御装置を意識せずに通常動作を行うことができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の学習制御装置の一実施例のブロック図

【図2】本発明の学習制御装置をモータ制御系に適用した場合の制御系全体のブロック図

【図3】図1の装置の学習時の補正速度指令の出力方法を示す図

【図4】図1の装置の補正有り運転時の補正速度指令の出力方法を示す図

【図5】図1の装置の補正無し運転時の補正速度指令の出力方法を示す図

【図6】図1の装置の測定時の補正速度指令の出力方法を示す図

【図7】図1の装置の図3から図6で示した以外の時の補正速度指令の出力方法を示す図

【図8】学習による速度指令減少の様子を示す図

【図9】従来の通常のモータ制御系のブロック図

【符号の説明】

- 1 学習制御装置
- 2 CPU
- 3 ROM
- 4 RAM
- 5 A/D
- 6 D/A
- 7 タイマー
- 8、9、10 変換器
- 11 NC装置
- 12 速度制御装置

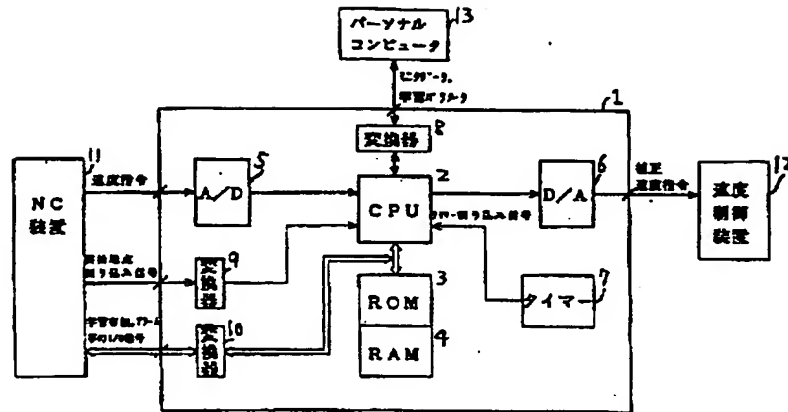
(5)

特開平4-355805

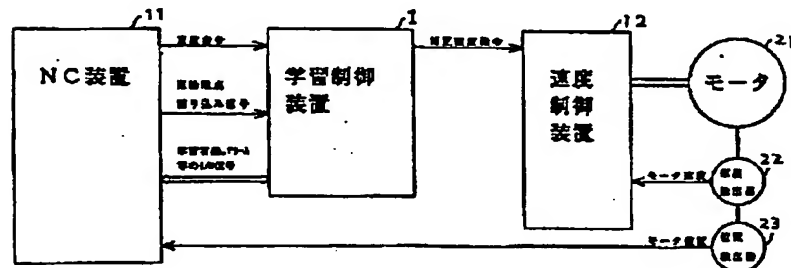
- 13 パーソナルコンピュータ
21 モータ
22 速度検出器
23 位置検出器

- 30、31 メモリ
32 補正速度指令選択スイッチ
33 補正演算
34 メモリ

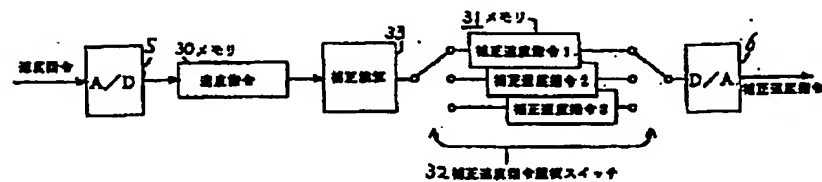
【図1】



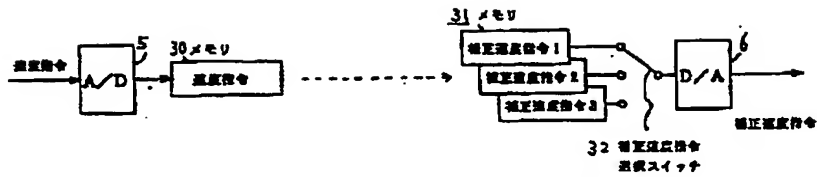
【図2】



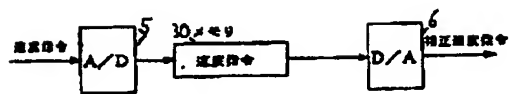
【図3】



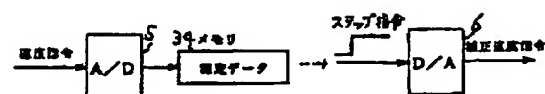
【図4】



【図5】



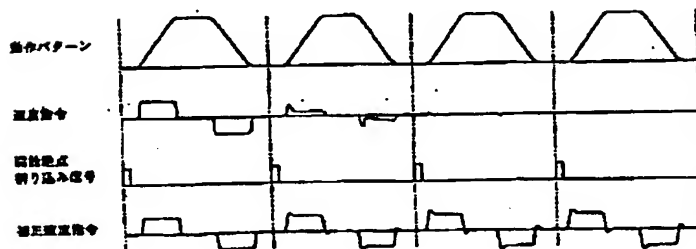
【図6】



【図7】



【図8】



(9)

特開平4-355805

(7)

特開平4-355805

【図9】

